



**PENGARUH TIMBAL (Pb) PADA UDARA JALAN TOL TERHADAP  
GAMBARAN MIKROSKOPIS PARU DAN KADAR TIMBAL (Pb)  
DALAM DARAH MENCIT BALB/C JANTAN**

EFFECT OF LEAD (Pb) AT HIGHWAY'S AIR ON LUNG'S MICROSCOPIC  
APPEARANCE AND LEAD (Pb) BLOOD LEVEL OF MALE BALB/C MICE

**ARTIKEL ILMIAH**

**Disusun untuk memenuhi persyaratan  
guna mencapai derajat sarjana strata-1 kedokteran umum**

**MINARTIKA PUTRI  
G2A 006 111**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2010**

# **PENGARUH PAPARAN TIMBAL (Pb) PADA UDARA JALAN TOL TERHADAP GAMBARAN MIKROSKOPIS PARU DAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM DARAH MENCIT BALB/C JANTAN**

RB Bambang Witjahjo.<sup>a)</sup>, Minartika Putri.<sup>b)</sup>

## **ABSTRAK**

**Latar belakang :** Meningkatnya jumlah kendaraan dan kepadatan lalu lintas akan berakibat meningkatnya pencemaran udara. Timbal secara umum dikenal dengan sebutan timah hitam, biasa digunakan sebagai campuran bahan bakar bensin. Fungsinya, selain meningkatkan daya pelumasan, juga meningkatkan efisiensi pembakaran. Sehingga kinerja kendaraan bermotor meningkat. Bahan kimia ini bersama bensin dibakar dalam mesin. Sisanya  $\pm 70\%$  keluar bersama emisi gas buang hasil pembakaran. Dan timbal yang terbuang lewat knalpot itu adalah satu diantara zat pencemar udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran histologis paru dan kadar timbal dalam darah mencit Balb/c.

**Metoda :** Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan the post test only control group design pada hewan coba mencit Balb/c yang terdiri dari 20 ekor mencit jantan, dibagi menjadi 4 kelompok. K merupakan kelompok kontrol, sedangkan kelompok perlakuan yaitu P1 yang dipaparkan selama 4 jam/hari, P2 dipaparkan selama 8 jam/hari, dan P3 dipaparkan selama 12 jam/hari, semua perlakuan dilakukan di Gardu Tol Manyaran. Setelah mendapatkan perlakuan selama 30 hari, mencit diterminasi kemudian dilakukan pengambilan jaringan hepar untuk dibuat preparat histologis.

**Hasil :** Terdapat perbedaan bermakna antara kelompok K dengan P1 ( $p=0,000$ ), P2 ( $p=0,000$ ), P3 ( $p=0,000$ ); P1 dengan P3 ( $p=0,000$ ); P2 dengan P3 ( $p=0,000$ ). Sedangkan antara kelompok P1 dan P2 ( $p=0,123$ ) tidak terdapat perbedaan yang bermakna.

**Kesimpulan :** Paparan timbal pada udara jalan tol berpengaruh terhadap gambaran mikroskopis paru dan kadar timbal darah mencit Balb/c sesuai dengan peningkatan lamanya waktu paparan. Dari hasil uji statistik, pada gambaran mikroskopis hepar terdapat perbedaan bermakna pada lama paparan 4 jam, 8 jam dan 12 jam, sedangkan pada kadar timbal darah tidak terdapat perbedaan yang bermakna.

**Kata kunci :** Timbal, gambaran mikroskopis paru, kadar timbal dalam darah

<sup>a)</sup> Staff Pengajar Bagian Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

<sup>b)</sup> Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

## ***EFFECT OF LEAD (Pb) AT HIGHWAY'S AIR ON LUNG'S MICROSCOPIC APPEARANCE AND LEAD (Pb) BLOOD LEVEL OF MALE BALB/C MICE***

*RB Bambang Witjahjo.<sup>a)</sup>, Minartika Putri.<sup>b)</sup>*

### ***ABSTRACT***

**Background :** *Increasing the number of vehicles and traffic density will result in increased air pollution. Lead is generally known as the lead, commonly used as a fuel mixture of gasoline. Functions of lead, in addition to enhancing lubrication, also improve combustion efficiency. Thus increasing the performance of motor vehicles. This chemical is burned along with gasoline engines. The remaining  $\pm$  70% out with the exhaust gas emissions from burning. And lead is emitted through the exhaust pipe that is one of those air pollutants. This study aims to identify histological features of lung and blood lead level in Balb/c.*

**Method :** *This research is an experimental design with the post test only control group design in mice Balb / c which consists of 20 male mice, divided into four groups. K is the control group, whereas the treatment group is P1 presented during the four hours / day, P2 were exposed for 8 hours / day, and P3 were exposed for 12 hours / day, all treatments performed in the Gardu Tol Manyaran. After getting treated for 30 days, the mice were terminated and then done taking liver tissue for histological preparations made*

**Result :** *There are significant differences between group K with P1 ( $p = 0.000$ ), P2 ( $p = 0.000$ ), P3 ( $p = 0.000$ ); P1 to P3 ( $p = 0.000$ ); P2 to P3 ( $p = 0.000$ ). Meanwhile, between P1 and P2 group ( $p = 0.123$ ) there is no significant difference.*

**Conclusion :** *Exposure to lead in the air affect highway microscopic images of lung and blood lead level of Balb / c with increasing length of exposure time.*

*From the results of statistical tests, the microscopic image of hepatic significant difference in long exposures 4 hours, 8 hours and 12 hours, while in the lead content of blood there is no significant difference.*

**Keywords :** *Lead, microscopic image of the lungs, blood lead levels*

*a) Lecture of Departement of Histology, Medical Faculty Diponegoro University*

*b) Student of Medical Faculty Diponegoro University*

## **PENDAHULUAN**

Padatnya kendaraan angkutan umum maupun kendaraan pribadi, simpang siur dan kemacetan lalu lintas, adalah pemandangan sehari-hari jalan raya. Setiap saat kendaraan yang lewat berpotensi membuang polutan timbal.<sup>1</sup> Meningkatnya jumlah kendaraan dan kepadatan lalu lintas akan berakibat meningkatnya pencemaran udara. Emisi ini akan terdistribusi dalam jumlah besar pada orang-orang yang berada di jalan raya.<sup>2</sup>

Timbal(Pb) merupakan logam berat. Pb dapat berupa 2 bentuk yaitu inorganik dan organik. Senyawa Pb-organik seperti Pb-tetraetil dan Pb-tetrametil banyak digunakan sebagai zat aditif pada bahan bakar bensin. Komponen Pb organik misalnya tetraethyl Pb segera dapat terabsorpsi oleh tubuh melalui kulit dan membran mukosa. Pb organik diabsorpsi terutama melalui saluran pencernaan dan pernafasan dan merupakan sumber Pb utama di dalam tubuh. Tidak semua Pb yang terisap atau tertelan ke dalam tubuh akan tertinggal di dalam tubuh. Kira-kira 5-10 % dari jumlah yang tertelan akan diabsorpsi melalui saluran pencernaan, dan kira-kira 30 % dari jumlah yang terisap melalui hidung akan diabsorpsi melalui saluran pernafasan akan tinggal di dalam tubuh karena dipengaruhi oleh ukuran partikulat.<sup>3</sup>

Timbal secara umum dikenal dengan sebutan timah hitam, biasa digunakan sebagai campuran bahan bakar bensin. Fungsinya, selain meningkatkan daya pelumasan, juga meningkatkan efisiensi pembakaran. Sehingga kinerja kendaraan bermotor meningkat. Bahan kimia ini bersama bensin dibakar dalam mesin.

Sisanya  $\pm$  70% keluar bersama emisi gas buang hasil pembakaran. Dan timbal yang terbang lewat knalpot itu adalah satu diantara zat pencemar udara.<sup>1</sup>

Penelitian tentang efek paparan timbal pada masyarakat telah banyak dilakukan. Dari berbagai aspek yang telah diteliti, peneliti ingin mengetahui gambaran histologis paru, karena sebagian besar masuknya timbal melalui inhalasi. Penelitian ini mengenai dampak paparan timbal yang terdapat di udara jalan tol terhadap gambaran histologis paru dan pengukuran kadar timbal dalam darah pada mencit jantan strain *Balb/C* yang diletakkan di gardu jalan tol Semarang.

Kendaraan bermotor kebanyakan menggunakan bensin premium yang mengandung *Tetra Ethyl Lead* (TEL) atau *Tetra Methyl Lead*, yang berfungsi menambah bilangan oktan agar mesin tidak menggelitik. Melalui pembakaran 98% TEL akan diubah menjadi bromida timah hitam yang akan dilepaskan dalam bentuk uap yang mengandung logam berat timbal yang akan memperburuk kualitas udara dan risiko terjadinya akumulasi timbal dalam tubuh manusia.

Sejak tahun 2006 PT. Pertamina Indonesia sudah menargetkan untuk mendistribusikan bensin non timbal ke seluruh wilayah Indonesia termasuk kota Semarang dan mengganti kandungan TEL dalam bensin dengan HOMC (*High Octan Mogas Component*). Dengan pendistribusian bensin non timbal tersebut diharapkan dapat membersihkan udara dari polusi timbal yang sangat berbahaya bagi kesehatan.<sup>4</sup>

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 1 bulan di gardu jalan tol Manyaran Semarang sebagai tempat perlakuan, Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang sebagai tempat pemeriksaan kadar timbal darah, dan Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang sebagai tempat pemeliharaan hewan coba serta pembuatan preparat histologi. Rancangan Penelitian yang dipakai adalah penelitian eksperimental laboratorik dengan desain yang dipakai adalah *Post Test Only Control Group Design*.

Populasi penelitian adalah 24 ekor mencit *Balb/c* yang memenuhi kriteria inklusi yaitu jantan, umur 2-3 bulan, berat badan 25-35 gram, sehat, tidak ada kecacatan anatomis, mati selama penelitian dan kriteria eksklusi yaitu terdapat kecacatan anatomis selama penelitian, mati selama aklimatisasi.

Mencit tersebut dibagi menjadi 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan yang ditentukan secara acak. Kelompok kontrol terdiri dari K, sedangkan kelompok perlakuan terdiri dari P1, P2, dan P3. K diletakkan di tempat yang tidak terkena paparan timbal, sedangkan P1, P2, dan P3 diletakkan di gardu jalan Tol Manyaran yang terpapar udara yang mengandung timbal dengan lama paparan masing-masing: 4 jam; 8 jam; dan 12 jam. Setelah perlakuan selama 1 bulan, mencit diambil darahnya untuk diukur kadar timbal dalam darah dengan menggunakan AAS kemudian mencit diterminasi, diambil parunya untuk dibuat preparat histologi dengan pewarnaan HE. Dari setiap preparat organ diamati di bawah mikroskop dalam 5 lapangan pandang, dengan perbesaran 400x. Menghitung jumlah alveoli yang normal dan bandingkan dengan alveoli yang oedem.

Analisis data dilakukan uji normalitas distribusi dengan uji *Shapiro-wilk*. Data kadar timbal dalam darah didapatkan distribusi data normal selanjutnya

dilakukan uji *parametric* dengan uji *Independent Anova*. Sedangkan untuk data mikroskopis paru, distribusi data diuji dengan menggunakan uji *Saphiro-Wilk* dan didapatkan distribusi data normal ( $p > 0,05$ ) pada kelompok kontrol dan perlakuan. Selanjutnya varians data diuji dengan *Test of Homogeneity of Variances* dan didapatkan hasil  $p = 0,760$  ( $p > 0,05$ ) yang berarti tidak ada perbedaan varians antara kelompok data yang dibandingkan. Karena varians data sama, maka uji *One-way ANOVA* dengan hasil  $p = 0,00$  ( $p < 0,05$ ) adalah valid. Hasil pada uji *One-way ANOVA* tersebut memiliki arti adanya perbedaan yang bermakna pada kelompok yang diuji. Analisis data diteruskan dengan *Post Hoc Tests* untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan yang bermakna tersebut.

## HASIL PENELITIAN

Pada K dan P2 terdapat 1 ekor mencit yang mati pada masing-masing kelompok waktu aklimatisasi. Data perhitungan alveoli normal dengan oedem alveoli pada setiap kelompok ditampilkan pada tabel 1.

**Tabel 1**, Jumlah alveoli normal dan oedem

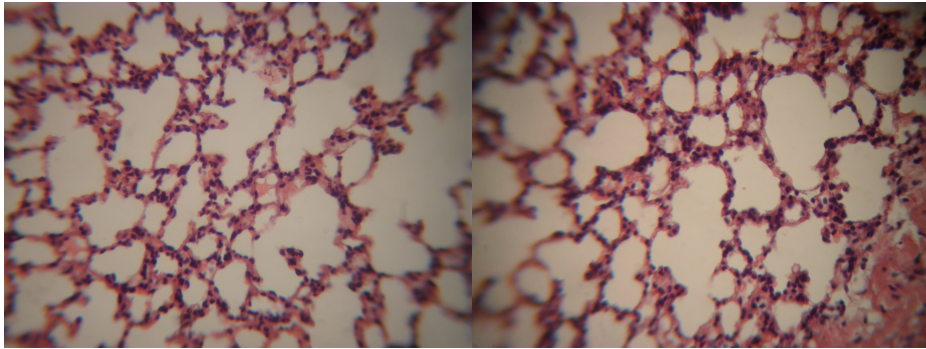
KELOMPOK	Alveoli Normal					Alveoli Oedem				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
KP1	23	20	27	29	27	3	5	3	2	2
KP2	22	15	20	25	27	7	5	8	3	4
KP3	29	20	25	18	20	10	8	9	4	2
KP4	19	25	20	22	21	7	5	7	8	2
KP5	25	18	17	25	24	7	5	8	7	5
P1P1	20	18	14	19	15	8	12	15	10	18

P1P2	20	14	15	19	14	15	19	12	13	15
P1P3	18	15	20	14	19	20	12	13	12	15
P1P4	25	14	19	20	21	15	14	9	13	10
P1P5	25	20	20	19	17	15	15	13	9	15
P2P1	20	14	15	18	15	10	18	10	20	18
P2P2	22	14	13	18	10	18	13	20	18	25
P2P3	18	15	19	20	25	10	17	15	17	10
P2P4	20	25	19	20	18	17	15	18	17	10
P2P5	18	17	20	15	10	20	10	17	12	10
P3P1	10	15	13	10	20	25	15	17	20	21
P3P2	21	18	15	20	21	20	17	18	15	25
P3P3	11	15	10	15	17	25	18	20	21	18
P3P4	17	10	11	17	10	20	18	25	11	21
P3P5	20	21	17	10	11	25	15	20	20	21

---

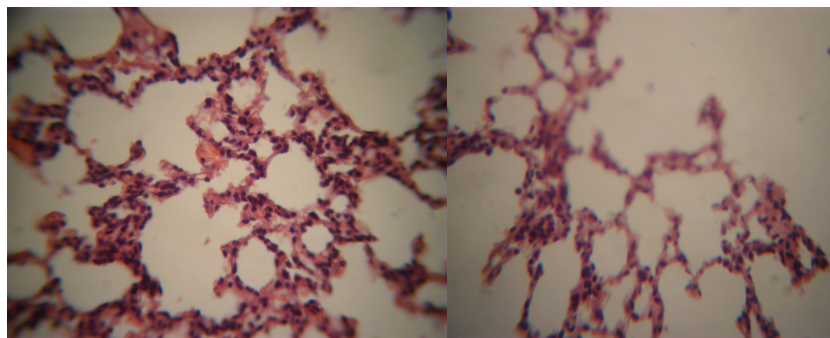
Gambaran hasil pengamatan mikroskopis paru mencit Balb/c dapat dilihat dibawah ini.





**Gambar 1.**Mikroskopis Paru Kelompok K

**Gambar 2.**Mikroskopis Paru Kelompok P1



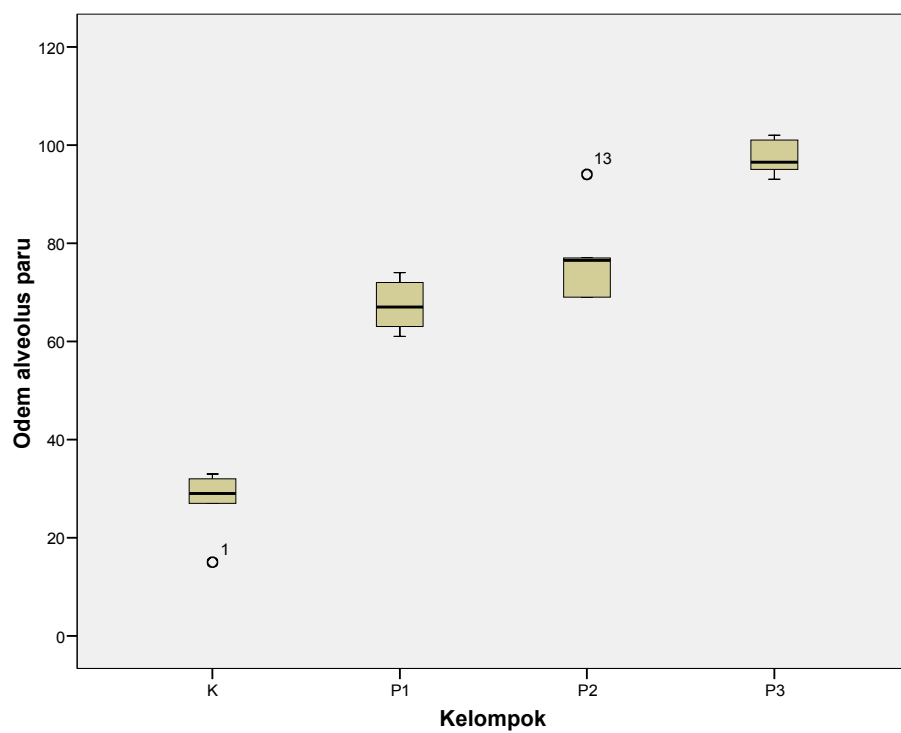
**Gambar 3.**Mikroskopis Paru Kelompok P2

**Gambar 4.**Mikroskopis Paru Kelompok P3

Data yang diperoleh dari hasil penghitungan jumlah alveoli normal dan oedem paru diolah dengan program komputer *SPSS for Windows*. Distribusi data diuji dengan menggunakan uji *Saphiro-Wilk* dan didapatkan distribusi data normal ( $p > 0,05$ ) pada kelompok kontrol dan perlakuan (Tabel 3).

**Tabel 3.** Tes normalitas distribusi data

Kelompok	<i>Saphiro-Wilk (p)</i>
Kontrol (K)	0,141
Perlakuan 1 (P1)	0,622
Perlakuan 2 (P2)	0,073
Perlakuan 3 (P3)	0,477



**Gambar 5.** Box plot jumlah alveoli normal dan oedem

Sedangkan data deskriptif kadar timbal dalam darah pada setiap kelompok ditampilkan pada tabel 3.

**Tabel 3. Data Deskriptif Pengamatan Kadar Timbal Darah Post Test**

<b>Kelompok</b>	<b>Mean (<math>\mu\text{g/ml}</math>)</b>	<b>Standar Deviasi</b>
Kontrol	17,5400	9,32656
Perlakuan 1	32,6400	7,56788
Perlakuan 2	42,0800	28,25112
Perlakuan 3	48,8760	25,05067

Data timbal darah dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dan didapatkan distribusi data normal, *Test homogeneity of variances* rerata skor kadar timbal darah Post Test antar kelompok didapatkan varian data yang sama setelah dilakukan transformasi, maka dilanjutkan uji *One Way Anova* didapatkan nilai  $p=0,062$  yang berarti tidak terdapat perbedaan bermakna kadar timbal darah Post Test antar kelompok.

## **PEMBAHASAN**

Hasil pengamatan pada kondisi mikroskopis paru mencit Balb/c setelah pemberian paparan timbal menunjukkan bahwa ada suatu perubahan gambaran mikroskopis yang bermakna antara kelompok kontrol dan perlakuan serta antar kelompok perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa timbal udara dengan lama paparan 4 jam, 8 jam dan 12 jam sudah dapat menimbulkan kelainan pada gambaran mikroskopis organ paru mencit Balb/c, hal ini bisa dilihat dengan jumlah alveoli yang oedem pada kelompok perlakuan yang melebihi jumlah alveoli yang oedem pada kelompok kontrol. Namun, antara perlakuan 1 dan perlakuan 2 tidak didapatkan perbedaan bermakna yang ditandai dengan nilai  $p=0,123$  ( $p>0.05$ ). Hal ini dipandang cukup menambah keyakinan kita akan adanya pengaruh timbal terhadap gambaran mikroskopis paru, dimana paru

merupakan organ yang mengabsorpsi timbal, dan sebagian besar paparan timbal melalui inhalasi. Hal ini sesuai dengan tinjauan pustaka yang menyebutkan bahwa timbal akan memberikan efek yang berbahaya terhadap kesehatan bila masuk melalui jalur yang tepat. Orang –orang dengan sumbatan hidung mungkin juga berisiko tinggi, karena pernafasan lewat mulut mempermudah inhalasi partikel debu yang lebih besar.<sup>18</sup>

Timah hitam dan senyawanya masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan dan saluran pencernaan, sedangkan absorpsi sangat kecil pada kulit. Bahaya yang ditimbulkan oleh Pb tergantung oleh ukuran partikelnya. Partikel yang lebih kecil dari 10µg dapat tertahan di paru, sedangkan partikel yang lebih besar mengendap di saluran nafas atas.

Meskipun jumlah timbal yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal ini disebabkan senyawa – senyawa timbal dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh.<sup>18, 19</sup>

Hasil penelitian kadar timbal darah pada lampiran xx tabel xx halaman xx menunjukkan kadar timbal dalam darah pada kontrol dan perlakuan masih dalam batas dapat diterima. Hasil penelitian ini didapatkan peningkatan rerata kadar timbal darah pada tiap kelompok. Sedangkan dari hasil statistik didapatkan bahwa pemberian paparan timbal pada udara jalan tol dengan waktu paparan 4 jam, 8 jam, dan 12 jam tidak berpengaruh secara bermakna terhadap kadar timbal darah mencit Balb/c. Hasil analisis kadar timbal darah antar kelompok dengan Uji *One*

*Way Anova* didapatkan bahwa pemberian paparan timbal dosis bertingkat pada hewan coba tidak menimbulkan perbedaan kadar timbal darah secara bermakna antar kelompok dengan nilai  $p = 0.062$ .

Hal ini dapat terjadi karena kurangnya sampel darah yang dibutuhkan untuk pengukuran timbal darah dengan metode AAS yaitu sebanyak 5cc darah EDTA. Sedangkan dalam penelitian ini hanya didapatkan sampel darah mencit sebanyak 3cc darah EDTA sehingga dilakukan pengenceran yang dapat mempengaruhi hasil dari kadar timbal darah. Selain itu hal tersebut dapat disebabkan juga oleh kurang lamanya waktu pemberian perlakuan pada hewan coba yaitu hanya selama 1 bulan. Sedangkan timbal bersifat kumulatif dan memerlukan waktu yang panjang untuk menimbulkan gangguan keracunan kronis.

Dalam penelitian ini terdapat keterbatasan yang dipengaruhi oleh adanya faktor – faktor seperti jumlah sampel yang terbatas, waktu penelitian yang kurang, kondisi kandang yang kurang ideal, faktor stress mencit Balb/c, pengaruh zat atau penyakit lain, faktor internal lain seperti daya tahan dan kerentanan mencit Balb/c, dan tidak dilakukannya pemeriksaan kadar timbal darah Pre test sehingga tidak diketahui kadar timbal darah sebelum diberi perlakuan.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada dr. Ahmad Ismail, Msi.Med dan Dr. Dra. Henna Rya Sunoko, Apt, MSc selaku penguji, pimpinan PT. Jasa Marga yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk meletakkan hewan coba di sekitar gardu

Jalan Tol Manyaran, serta keluarga dan teman-teman yang telah mendukung dan membantu dalam pelaksanaan penelitian karya tulis ilmiah ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. KPBB ( Komite Penghapus Bensin Bertimbal ). Dampak pemakaian bensin bertimbal. Jakarta
2. Rifa H. Distribusi logam berat timbal dalam tanaman mahoni akibat emisi kendaraan bermotor di kawasan pemukiman lingkaran timur dan lingkaran utara kota Yogyakarta [Tesis]. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada; 2003.
3. BPLH ( Badan Pengelola Lingkungan Hidup ). Pencemaran Pb ( timbal ) terhadap kesehatan. Jawa Barat ; 2009.p 4
4. Pertamina. Selamat tinggal Pb. [online]. No date [cited 2010 Jan 24]  
[http://www.pertamina.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=3004&Itemid=748](http://www.pertamina.com/index.php?option=com_content&task=view&id=3004&Itemid=748)
5. Komite Penghapusan Bensin Bertimbal. Dampak pemakaian bensin bertimbal dan kesehatan. [online]. No date [cited 2009 Dec 20]  
Available from: <http://www.kpbb.org/download/pdf>
6. BPLH ( Badan Pengelola Lingkungan Hidup ). Pencemaran Pb terhadap kesehatan. Jawa Barat ; 2009.p 1-3
7. KPBB ( Komite Penghapus Bensin Bertimbal ). Kebijakan energi bersih melalui penghapusan bensin bertimbal. Jakarta

8. Ardyanto D. Deteksi pencemaran timah hitam ( Pb ) dalam darah masyarakat yang terpajan timbal. [ jurnal Kesehatan Lingkungan,vol 2,no. 1 ]. Surabaya : Universitas Airlangga ; Juli 2005. p.67-75
9. Kawatu, PAT. Kadar timbal darah, hipertensi, dan perasaan kelelahan kerja pada petugas stasiun pengisian bahan bakar umum di kota Manado [Tesis]. Jogjakarta: Universitas Gajah Mada; 2008
10. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, *et al.* Biokimia Harper. Ed.15. Jakarta: EGC; 2003. (3): 741-748.
11. Snell RS. Anatomi klinik untuk mahasiswa kedokteran. Ed. 6. Jakarta: EGC; 2006. p. 67-68.
12. Mariano SH. Atlas histologi manusia. Jakarta: EGC; 1996
13. Lesson CR, Leeson TS, Paparo AA. Sistem respirasi dalam. Buku ajar histologi, ed. 3. Jakarta : EGC, 1990 : 399 – 425
14. Dudek RW. Intisari histologi, ed. 5. 1997
15. Nurdjaman, Soejoto, Soetedjo, Faradz SMH, Witjahyo B, Susilaningsih N, dkk. Histologi II. Semarang: Balai Penerbit FK UNDIP; 2001.
16. Ganong WF. buku ajar fisiologi kedokteran. Ed. 20. Jakarta : EGC ;2003
17. Bambang Endro Putranto. Buku ajar patologi saluran nafas. Patologi anatomi. Badan penerbit universitas diponegoro ; 2006
18. Sujono J. 1995. Deteksi dini penyakit akibat kerja. World Health Organization. P. 86-95
19. Palar. H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi logam berat. Rineka Cipta. Jakarta. P.78-86

